

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ DIGITALIZATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Оригинальная статья / Original article

Цифровизация как источник экономического роста

© В.Г. ВАРНАВСКИЙ

Варнавский Владимир Гаврилович, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (Москва, Россия), varnavsky@imemo.ru. ORCID: 0000-0003-1772-1800

Цель работы – оценить влияние цифровизации на мировой экономический рост и занятость за последние 20–30 лет. Выделены волны цифровизации, изучена динамика развития и структура ее материальной основы – информационно-коммуникационного комплекса (ИКК). Используются методы математической статистики для анализа временных рядов, экономических циклов и трендов, оценки структурных сдвигов, регрессии. В качестве основных источников цифровой и фактографической информации использованы базы данных международных организаций, таких как ЮНКТАД, ВТО, ОЭСР, Национальный научный совет США, Бюро экономического анализа США и т. д. Рассчитаны и обоснованы главные тренды последних 10–15 лет: выход комплекса информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) после кризиса 2008–2009 гг. на стационарные траектории роста; начало второй волны цифровизации в 2015–2016 гг., усиленной пандемией COVID-19; опережающее развитие услуг ИКТ и др.

Ключевые слова: цифровизация, мировая экономика, экономический рост, драйверы роста, ИКТ, НИОКР

Цитирование: Варнавский В.Г. (2024) Цифровизация как источник экономического роста // Общественные науки и современность. № 2. С. 63–78. DOI: 10.31857/S0869049924020058, EDN: zmxrdu

Digitalization as a Driver of Economic Growth

© V. VARNAVSKII

Vladimir G. Varnavskii, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia), varnavsky@imemo.ru. ORCID: 0000-0003-1772-1800

Abstract. The purpose of this paper is to assess the impact of digitalization on global economic growth and employment over the past 20–30 years. The waves of digitalization are highlighted, the dynamics and components of its material basis – the Information and Communication Technology (ICT) – are studied. Methods of mathematical statistics and common methods for analyzing time series, economic cycles and trends, structural shifts, regressions were used. Databases of such specialized agencies as UNCTAD, WTO, OECD, the US National Scientific Council, the Bureau of Economic Analysis USA, etc. are used as the main sources of digital and factual information. The main trends of the last 10–15 years have been calculated and justified: the exit of the ICC complex after the crisis of 2008–2009 to stationary growth trajectories; the beginning of the second wave of digitalization in 2015–2016, intensified by the COVID-19 pandemic; the advanced development of ICC services, etc.

Keywords: digitalization, world economy, economic growth, drivers of growth, ICT, R&D

Citation: Varnavskii V. (2024) Digitalization as a Driver of Economic Growth. *Obshchestvennyye nauki i sovremennost'*, no. 2, pp. 63–78. DOI: 10.31857/S0869049924020058, EDN: zmxrdu (In Russ.).

Цифровизация охватывает все области деятельности человека и включает разработку, создание, производство, распространение, применение и освоение цифровых технологий. Она проникает не только в сферы производства и потребления, но и в быт, семью, культуру, формирует субъектность индивида и его мировосприятие.

В отдельно взятой статье невозможно (ни с теоретической, ни с практической точек зрения) рассмотреть, а тем более проанализировать многочисленные аспекты цифровизации. В данном исследовании речь будет идти о материально-технической базе распространения цифровых технологий – об информационно-коммуникационном комплексе (ИКК). Помимо вычислительной техники, коммуникационного и другого оборудования (компьютеры, электроника, периферийные устройства, телефоны, другие средства связи и оборудование) этот комплекс включает также услуги (связь, Интернет, программирование, информационные и прочие услуги соответствующего назначения), благодаря которым может быть обеспечена полная и всеобъемлющая цифровизация. С целью изучить интегральное воздействие цифровизации на экономический рост и получить конкретные количественные оценки за точку отсчета и объект исследования в данной статье принят ИКК.

С начала 1990-х гг. развитие ИКК стало толчком для глобального роста мировой экономики, наряду с двумя другими драйверами социально-экономического развития – глобализацией и усилением влияния китайской экономики на мирохозяйственные процессы. Однако постепенно развитие ИКК замедлилось, и его воздействие на экономику уменьшилось, период экстенсивного расширения закончился, произошло насыщение. К концу первого десятилетия XXI в. скорость цифровизации приблизилась к средним значениям темпов роста мировой экономики. Развитие ИКК с преимущественно количественных показателей перешло на качественный уровень – стали развиваться основанные на ИКК услуги, программное обеспечение, базы данных. Идет масштабное внедрение новых тех-

нологий, таких как платформенные решения, «облака», блокчейн, искусственный интеллект, виртуальная реальность и др.

Оценке влияния технологического развития на экономический рост посвящено множество исследований, начиная с работ американского экономиста и нобелевского лауреата Р. Солоу по теории экономического роста (и построения им и его учениками моделей экзогенного научно-технического прогресса) до крупных монографий и статей последних лет.

В современной отечественной и зарубежной научной литературе тема цифровизации как источника роста занимает заметное место [Вызовы... 2019; Прохоров, Коник 2019; Сологубова 2023]. В ряде статей представлены подробные обзоры научных публикаций по этой теме [Аренков, Салихова, Сайфутдинов 2021; Федоров, Сотников 2022]. Среди зарубежных трудов следует выделить исследования и доклады ведущих международных организаций: Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД), Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Международного союза электросвязи и др.¹, а также работы известных экономистов, в частности Р.Д. Аткинсона, Р.Дж. Гордона [Atkinson 2018; Gordon 2018] и др.

Большое количество публикаций посвящено сравнительному анализу влияния цифровизации на экономическое развитие отдельных стран и регионов. Так, в указанной выше книге Р.Д. Аткинсона сопоставлено воздействие ИКТ на производство, занятость, производительность труда в США и странах ЕС [Atkinson 2018]. Работа [Myovella, Karacuka, Haucap 2020] посвящена анализу вклада цифровизации в экономический рост региона Африки к югу от Сахары и стран ОЭСР. В исследование включены 41 страна региона и 33 государства ОЭСР. В качестве инструментария использованы обобщенные линейные методы оценки моментов и методы статистической обработки рядов за период с 2006 по 2016 г. Показано, что цифровая трансформация вносит положительный вклад в экономический рост в обеих группах стран, но по секторам ИКТ он различается. Например, влияние широкополосного интернета минимально для Африки, в то время как значение мобильных телекоммуникаций выше в странах региона к югу от Сахары по сравнению со странами ОЭСР. Сделан вывод, что менее передовые технологии создают больше возможностей в наименее развитых странах, поскольку там относительно более высокий потенциал для совершенствования.

Ученые Индии и Австралии [Pradhan, Mallik, Bagchi 2018] изучают долгосрочную зависимость между инфраструктурой ИКТ, реальным валовым внутренним продуктом (ВВП) на душу населения и другими показателями в странах Большой двадцатки (G-20). Используя регрессионные модели и методологию, удалось показать, что улучшение инфраструктуры ИКТ – очевидный императив при разработке политики в области цифровой трансформации.

Особое место в исследованиях последних лет занимает пандемия COVID-19. Главные темы – цифровая трансформация в условиях пандемии, построение математических моделей, чтобы оценить ее влияние на цифровую экономику и управление рисками в глобальных цепочках создания стоимости².

¹ UNCTAD (2021) Digital Economy Report 2021. New York: UNCTAD. 213 p. DOI: 10.18356/9789210058254. OECD (2020a) Digital Transformation in the Age of COVID-19: Building Resilience and Bridging Divides. Paris: OECD. 8 p. DOI: 10.1787/bb167041-en

ITU (2020) Economic impact of COVID-19 on digital infrastructure. Geneva: ITU. 23 p. (https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.COV_ECO_IMPACT-2020).

² UNCTAD (2022) Recovering from COVID-19 in an increasingly digital economy: Implications for sustainable development. New York: UNCTAD. – 16 p. (https://unctad.org/system/files/official-document/tdb_ede5d2_en.pdf).

Многие авторы используют в качестве статистической основы длинные ряды экономических показателей. Как правило, в них проводится сопоставительный анализ влияния ИКК на отрасли и экономику стран (групп стран). В то же время важно оценить общий эффект развития ИКК в категориях глобального экономического роста. Такие работы тоже есть (в частности, указанные выше исследования международных организаций), но, во-первых, их не так много, а во-вторых, они не позволяют судить об общемировых долгосрочных трендах. Кроме того, за последнее время произошли важные события (кризис мировой торговли 2015–2016 гг., пандемия COVID-19 и др.), которые внесли изменения в представления о цифровизации и ее воздействии на мировой экономической рост.

В данной статье поставлена цель оценить влияние цифровизации как источника мирового экономического роста в современных условиях, включая период пандемии COVID-19.

Методические подходы

Состав и структура комплекса ИКК

Отраслевой комплекс цифровой экономики включает значительное количество видов деятельности, неоднороден по структуре и роли в воспроизводственных процессах. Оценки его воздействия на экономический рост зависят от состава отраслей. Например, по данным доклада ЮНКТАД 2019 г., масштабы цифровой экономики варьируются от 4,5 до 15,5% мирового ВВП³. Поэтому важный методический вопрос данного исследования – развитие понятийного аппарата и выделение в структуре мирового хозяйства межотраслевого комплекса, который можно отнести к цифровой экономике.

В 2008 г. в Международной стандартной отраслевой классификации видов экономической деятельности, принятой ООН (далее – СОК 2008; International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, ISIC), на уровне 2-значного кода появились отрасль «Производство вычислительной, электронной и оптической техники» (Division 26) и ее подотрасль «Производство компьютеров и периферийного оборудования» (Group 262)⁴. Тем самым крупный структурный сдвиг в мировой экономике по формированию межотраслевого ИКК был отражен в статистических расчетах.

Структурно данный комплекс включает три сегмента: 1. производственные отрасли обрабатывающей промышленности по выпуску бытовой электроники, электронных компонентов и плат, компьютеров и периферийного оборудования, средств связи, магнитных и оптических носителей и другой аналогичной по назначению продукции; 2. оптовая и розничная торговля этими товарами; 3. отрасли услуг ИКК: телекоммуникации, программирование, выпуск программного обеспечения, обработка данных, включая хостинг и веб-порталы, ремонт соответствующего оборудования и т. д. В статистике ВТО и в исследованиях этой и других организаций к первому сегменту часто относят также офисную вычислительную технику.

OECD (2023) Policies to strengthen the resilience of global value chains: Empirical evidence from the COVID-19 shock. Paris: OECD. 43 p. (<https://www.oecd.org/publications/policies-to-strengthen-the-resilience-of-global-value-chains-fd82abd4-en.htm>).

WTO (2021) COVID-19 and Global Value Chains: A Discussion of Arguments on Value Chain Organization and the Role of the WTO. WTO Working Papers. 2021. No. 2021/03. – 34 p. (https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd202103_e.htm).

³ UNCTAD (2019) Digital Economy Report 2019. New York: UNCTAD. P. xvi. (https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf).

⁴ UN (2008) International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, ISIC, Rev. 4. New York: UN. (<https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/isic>).

Для формирования конкретных показателей цифровой экономики в 2020 г. ОЭСР предложила несколько уровней обобщения (агрегирования)⁵. В данной работе для оценок и расчетов будет использован главным образом базовый показатель цифровой экономики – экономическая деятельность производителей товаров и услуг ИКК. Другие показатели не позволяют получить адекватную картину исследуемых процессов, более того, иногда даже искажают ее⁶.

Подходы к исследованию

Инструментарий исследования базируется на статистических методах анализа длинных временных рядов и обработки данных: выделение, оценка, построение трендов, расчет темпов роста, прироста, дефлятирования, регрессии и т. д.; межстрановой сопоставительный анализ; структурный анализ (расчет показателей структурных сдвигов, определение долей, оценка скорости изменения показателей и т. д.). В качестве данных использована статистическая информация международных организаций (ЮНКТАД, ОЭСР, Всемирный банк, ЕС, Международный союз электросвязи и др.) и национальных агентств США.

В рамках структурного анализа рассмотрены две основные составляющие ИКК – материальное производство (обрабатывающая промышленность) и услуги. Главной статьёй услуг выступает программирование. Структура торговых потоков изучена на уровне 2-значных кодов международной (СОК 2008; ISIC, Rev. 4) и национальной таможенной статистики, а когда необходимо – на уровне 3–4-значных кодов. В частности, анализируются товарные группы: 8541 – диоды, транзисторы и аналогичные полупроводниковые приборы; светочувствительные полупроводниковые приборы; 8542 – электронные интегральные схемы; их части.

Методом аппроксимации выделены долговременные тренды, оценены коэффициенты корреляции экономических показателей и их приближений. Для статистических данных временных рядов и выделенных трендов рассчитаны коэффициенты детерминации R².

Волны цифровизации

С конца 1980-х гг. цифровизация набирала силу, проникая постепенно во все сферы производства и потребления, меняя условия жизни и быта людей. Применяя методы статистического анализа, можно выделить две волны активизации воздействия ИКТ на производственные процессы.

Производство и занятость

Согласно данным Национального научного совета США (одна из ведущих организаций, которая предоставляет статистику в сфере ИКТ, включая научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы – НИОКР), в 2019 г.⁷ мировой ИКТ произвел продукции на сумму 3367 млрд долл. США, что составляет около 4,2% мирового ВВП (табл. 1). Примерно такие же оценки приводит Всемирный банк. Согласно его расчетам, комплекс ИКТ производит 4–5% мирового ВВП и обеспечивает 1–2% занятости в мировой экономике⁸.

⁵ OECD (2020b) A roadmap toward a common framework for measuring the Digital Economy. Paris: OECD. 122 p. (<https://www.oecd.org/sti/roadmap-toward-a-common-framework-for-measuring-the-digital-economy.pdf>).

⁶ Более широкий показатель цифровизации включает, например, деятельность компаний, которые зависят от цифровых ресурсов.

⁷ Последний год, за который опубликованы данные на момент подготовки данной статьи.

⁸ World Bank (2016) World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington: World Bank Group. P. 19. (<http://documents.worldbank.org/curated/en/896971468194972881/pdf/102725-PUB-Replacement-PUBLIC.pdf>).

Таблица 1

Мировой объем производства в секторах ИКТ, 2019 г.

Table 1

World output in ICT sectors, 2019

Отрасль	Код по СОК 2008, (ISIC, Rev. 4)	Млрд долл. США	Доля в мировом ВВП, %
Производство ИКТ	26	1255	1,6
Услуги ИКТ	62–63	1721	2,1
Программное обеспечение*	582	391	0,5
Всего		3367	4,2

Примечание: *Разработка программного обеспечения входит в издательскую деятельность (группа 58 СОК 2008).

Рассчитано по: NSB. Science & Engineering Indicators. Production and Trade of Knowledge and Technology Intensive Industries. Supplemental Materials Table КТИ-3. Интернет-ресурс. (<https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20226/downloads>).

Note: *Release (publication) of software is included in publishing activities (group 58 SOK 2008).

Calculated from: NSB. Science & Engineering Indicators. Production and Trade of Knowledge and Technology Intensive Industries. SupplementalMaterialsTable КТИ-3. Internet resource. (<https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20226/downloads>).

Более точную информацию по динамике занятости дает ЮНКТАД. Согласно данным этой международной организации, в 2010–2017 гг. численность занятых в ИКТ в среднем по выборке основных 53 стран мира составляла по годам (% от общей занятости): 2010 – 2,4; 2011 – 2,4; 2012 – 2,4; 2013 – 2,4; 2014 – 2,6; 2015 – 2,5; 2016 – 2,5; 2017 – 2,6⁹.

По прогнозам экспертов, в 2023 г. расходы на информационные технологии в мире составят около 4,6 трлн долл. США, что на 5,5% больше, чем в 2022 г.¹⁰. Здесь в информационные технологии, помимо ИКТ, включены издательская деятельность, индустрия кино и звукозаписи, прочие информационные услуги, что объясняет несколько более высокие относительные показатели.

Если рассматривать более длительный период времени, то с конца 1980-х гг. рост ИКТ был неравномерным. До кризиса «доткомов» 2000 г., вызванного массовым крахом интернет-компаний, наблюдались очень высокие (часто двузначные) темпы ежегодного прироста производственной составляющей комплекса (первая восходящая волна цифровизации). В результате к концу первого десятилетия XXI в. произошло насыщение мирового рынка компьютерной техникой и оборудованием и последовал спад (табл. 2).

Период 2002–2010 гг. характеризовался наиболее значительным ростом мирового производства персональных компьютеров, электроники и офисной техники, т. к. происходил массовый переход предприятий на информационные технологии, также активно шло их внедрение в домохозяйствах. В 2011 г. было произведено максимальное количество компьютеров – 365 млн шт. Затем произошел спад, завершилась первая волна цифровизации. Отрасль вышла на показатели, которые стабильно снижались. Толчок дала лишь пандемия

⁹ UNCTAD (2019) Digital Economy Report 2019. New York: UNCTAD. P. 77. (https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf).

¹⁰ Information technology (IT) worldwide spending from 2005 to 2024. Интернет-ресурс Statista.com. Feb 20, 2024. (<https://www.statista.com/statistics/203935/overall-it-spending-worldwide/>).

COVID-19, когда вследствие перехода части занятых на дистанционные формы работы резко возрос спрос на компьютеры (рис. 1).

Таблица 2

Объем мирового производства компьютеров и офисной техники, добавленная стоимость

Table 2

Volume of world production of computers and office equipment, value added

Годы	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Млрд долл.	85	96	100	115	118	125	129	116	119	119	117	115	113
Ежегодный прирост, %		+11	+4	+15	+3	+7	+4	-13	+3	0	-2	-2	-2

Рассчитано по: NSB. Science & Engineering Indicators 2016. Data. Appendix Table 6–14. (<https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/downloads/report>).

Calculated from: NSB. Science & Engineering Indicators 2016. Data. Appendix Table 6–14. Internet resource. (<https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/downloads/report>).

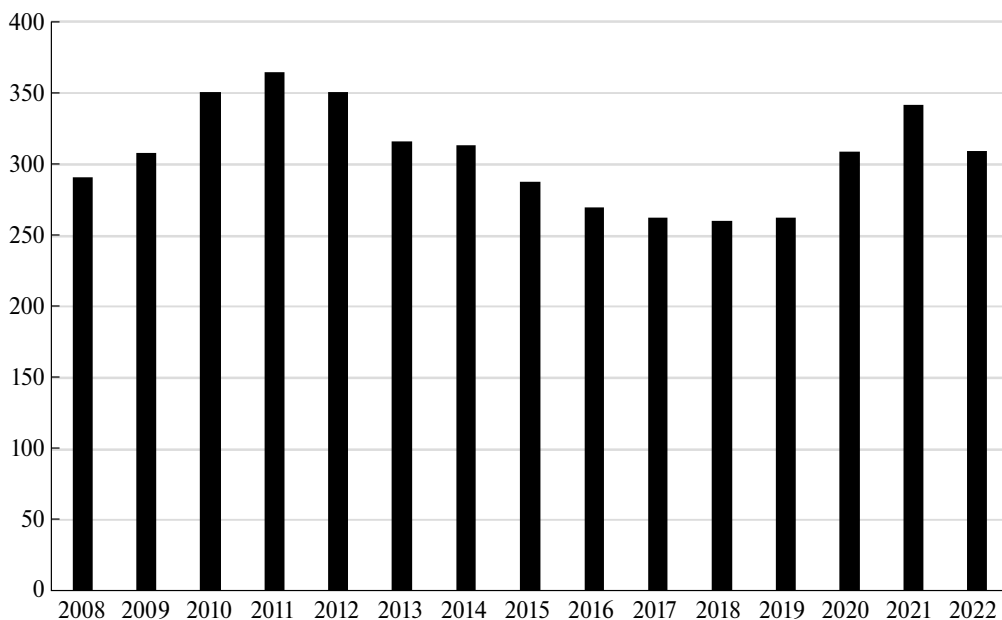


Рисунок 1. Динамика производства персональных компьютеров в мире, млн шт.

Figure 1. Dynamics of personal computer production in the world, million units

Рассчитано по: Richter F. PC Demand Set to Slump After Pandemic Boost. (<https://www.statista.com/chart/12578/global-pc-shipments/>).

Calculated from: Richter F. PC Demand Set to Slump After Pandemic Boost. (<https://www.statista.com/chart/12578/global-pc-shipments/>).

В 2021 г. производство компьютеров в мире такжеросло и достигло максимального после 2012 г. значения – 342 млн шт. Однако прогноз экспертов на следующие годы пессимистичен – снижение производства на 9% до 310 млн шт., что объясняется насыщением

мирового рынка в результате преодоления последствий пандемии COVID-19 и возвращением работников в офисы. Однако пока мировые поставки ПК все еще выше допандемийного уровня.

Если анализировать ИКТ в стоимостных показателях и в другой отраслевой классификации, когда в одну отрасль объединены производство компьютеров, электроники и оптики, то картина будет несколько иной (рис. 2).

Оценки Международного союза электросвязи свидетельствуют о насыщении и другого важного сегмента ИКТ – мобильной телефонной связи и Интернета. По данным на 2022 г., три четверти населения земного шара имели мобильные телефоны, а численность индивидуальных пользователей Интернета достигла 5,4 млрд человек, или 67% населения планеты¹¹.

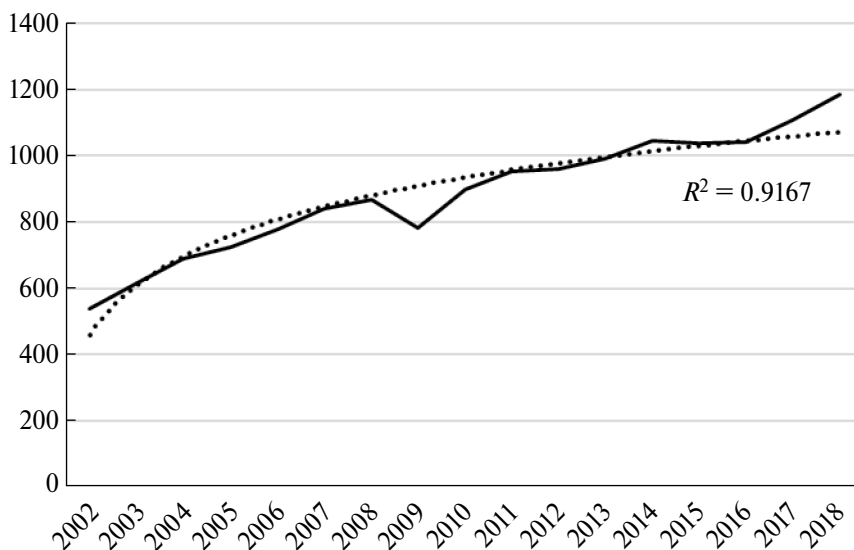


Рисунок 2. Мировое производство компьютеров, электроники и оптики, добавленная стоимость, в текущих ценах

Figure 2. World production of computers, electronics and optics, value added, at current prices

Рассчитано по: NSB. Science & Engineering Indicators. Production and Trade of Knowledge- and Technology- Intensive Industries. Supplemental Materials. Table S. 6–7. (<https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20205/downloads>).

Calculated from: NSB. Science & Engineering Indicators. Production and Trade of Knowledge- and Technology- Intensive Industries. Supplemental Materials. Table S. 6–7. Internet resource. (<https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20205/downloads>).

НИОКР

Похожие тенденции наблюдались в НИОКР сферы ИКТ. Так, уменьшался удельный вес ИКТ в расходах на НИОКР в основных развитых странах. С 2008 по 2020 г. он сократился по странам: в США – с 21 до 17%, в Японии – с 28 до 21%, в Германии – с 14 до

¹¹ ITU Statistics. (<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>).

12% (рис. 3). Даже в Китае значение этого показателя не росло, сохранялось в пределах 15–17%, в отдельные годы уменьшаясь, в другие – увеличиваясь.

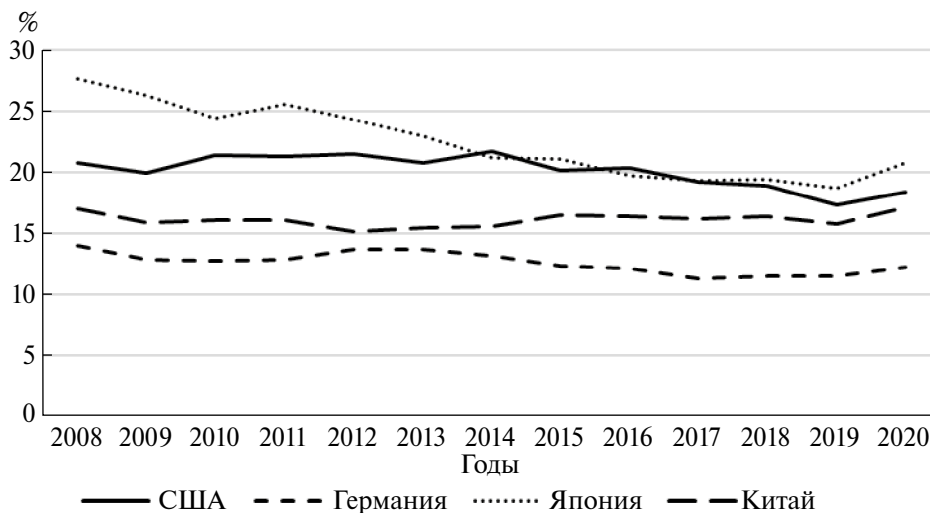


Рисунок 3. Доля ИКТ в общих расходах бизнеса на НИОКР
в ведущих странах мира, %

Figure 3. Share of ICT in total business enterprise expenditure on R&D
in leading countries of the world, %

Рассчитано по: OECD. Stat. Main Science and Technology Indicators. (https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB#).

Calculated from: OECD. Stat. Main Science and Technology Indicators. Internet resource. (https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB#).

Таким образом, после кризиса 2008–2009 гг. восстановление производственных отраслей сектора ИКТ и расходование средств на НИОКР показывали слабую динамику. Ресурс первой восходящей волны цифровизации и в сфере НИОКР к этому времени был исчерпан. По нашей оценке, при расчете в постоянных ценах и дефлятировании исходных показателей можно было ожидать и абсолютного сокращения производства. В определенной мере ситуацию с производством в сфере ИКТ и НИОКР демпфировали, сгладили и стабилизировали два фактора – повышение спроса на внешних рынках на электронику и производство ИКТ-услуг. В данном случае в электронику включены поставки согласно кодам товаров таможенной статистики: 8541 – диоды, транзисторы и аналогичные полупроводниковые приборы; светочувствительные полупроводниковые приборы; и 8542 – электронные интегральные схемы; их части. Экспорт увеличивался даже тогда, когда производство для внутреннего потребления падало.

Экспорт

Объем мирового рынка производственного сегмента ИКК увеличился за 10 лет (с 2011 по 2021 г.) более чем в 2 раза – с 544 млрд долл. США до 1156 млрд долл. и превысил 5% мирового товарного экспорта (рис. 4).

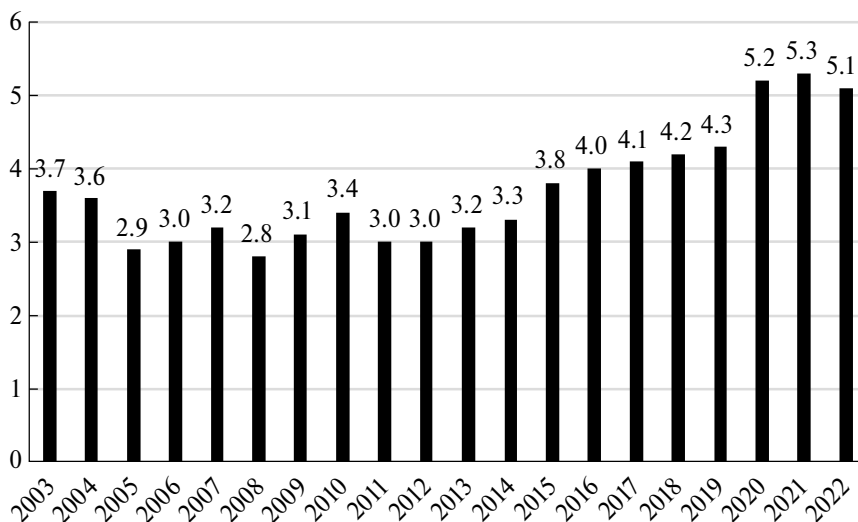


Рисунок 4. Доля электроники в мировом экспорте товаров, %

Figure 4. Share of electronics in global merchandise exports, %

Рассчитано по: ИТС. Trade Map. Интернет-ресурс. (https://www.trademap.org/Product_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c8542%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1%7c4%7c1%7c1)
Calculated from: ITC. Trade Map. Internet resource. (https://www.trademap.org/Product_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c8542%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1%7c4%7c1%7c1).

ИКТ-услуги

В сегменте информационно-коммуникационных услуг высокие темпы роста сохранялись в течение всех 2000-х гг. (за исключением 2009 г.), т. е. сохранялся явно выраженный повышательный тренд при расчете в текущих ценах (рис. 5). Опережающий рост информационных услуг происходил главным образом за счет программного обеспечения, что хорошо видно на примере США. По оценке американского Бюро экономического анализа, доля ИКТ (производство и услуги) в ВВП страны в последнее десятилетие возросла с 6,2 до 7,6%, а информационно-коммуникационных услуг – с 4,5 до 5,6%, в то время как доля производственного сегмента (ИКК) снижалась с 1,6 до 1,4% (рис. 6). Здесь ИКТ включают: производство компьютерной продукции и электроники (за исключением навигационных, измерительных, электро-медицинских приборов и средств управления); программное обеспечение; вещание и телекоммуникации; обработку данных, хостинг и сопутствующие услуги; Интернет и веб-поисковые порталы; проектирование компьютерных систем и сопутствующие услуги.

Влияние ИКТ на экономический рост

Мировой финансово-экономический кризис 2008–2009 гг. стал переломным для сферы ИКТ не только в категориях экономической динамики. В начале 2000-х гг. ИКТ выступал главным источником экономического развития, обеспечивая по мировой экономике в целом примерно 0,5 из 4,3% прироста ВВП, что в 2–3 раза превышало его долю в мировом ВВП. В посткризисный период (2010–2017 гг.) значение этого показателя снизилось до 0,4% (табл. 3).

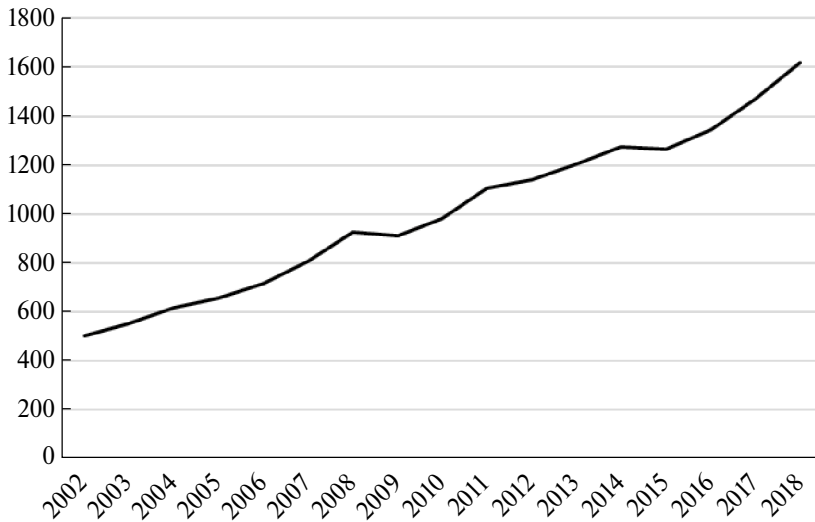


Рисунок 5. Мировой объем ИКТ-услуг и иных информационных услуг, по добавленной стоимости, млн долл., текущие цены

Figure 5. Global volume of ICT services and other information services, value added, million dollars, current prices

Рассчитано по: NSB. Science & Engineering Indicators. Production and Trade of Knowledge and Technology Intensive Industries. Supplemental Materials. Table S. 6–16. (<https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20205/downloads>).

Calculated from: NSB. Science & Engineering Indicators. Production and Trade of Knowledge- and Technology- Intensive Industries. Supplemental Materials. Table S. 6–16. (<https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20205/downloads>).

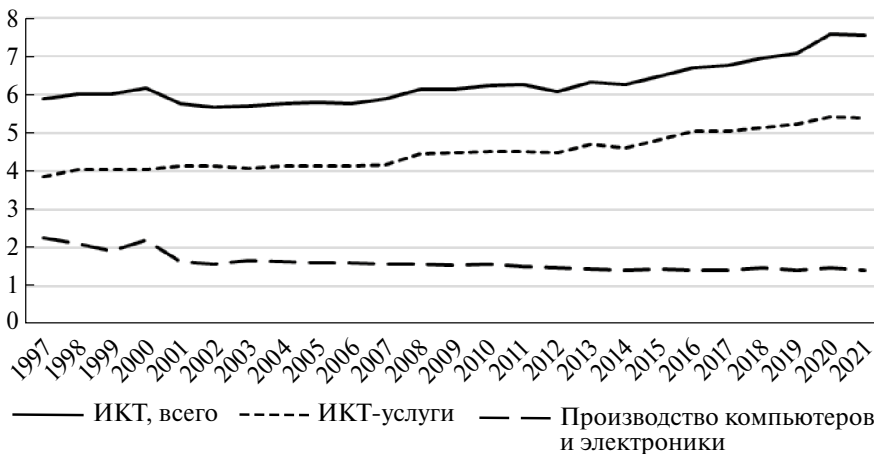


Рисунок 6. Доля ИКТ и его компонентов в ВВП США, %, расчет по добавленной стоимости, текущие цены

Figure 6. Share of ICT and its components in US GDP, %, calculated by value added, current prices

Рассчитано по: BEA. Value Added by Industry. (<https://www.bea.gov/itable/gdp-by-industry>).

Calculated from: BEA. Value Added by Industry. (<https://www.bea.gov/itable/gdp-by-industry>).

Таблица 3

Вклад ИКТ в темпы прироста мирового ВВП, %

Table 3

Contribution of ICT to world GDP growth, %

Показатель	2000–2007 гг.	2010–2017 гг.
Темпы прироста ВВП	4,3	3,4
в том числе за счет:		
труда	0,6	0,5
качества рабочей силы	0,3	0,3
капитала, за вычетом ИКТ	1,9	2,1
капитала ИКТ	0,5	0,4
многофакторной производительности труда	1,0	0,1

Рассчитано по: The Conference Board. (https://conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=TED_ProductivityBrief_20191.pdf&type=subsite).

Calculated from: The Conference Board. (https://conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=TED_ProductivityBrief_20191.pdf&type=subsite).

По странам вклад ИКТ в экономический рост значительно различается. В частности, на примере США очевидно сокращение этого показателя после кризиса 2008–2009 гг. (табл. 4). Наглядно виден повышательный тренд вклада ИКТ в экономический рост США во время второй волны цифровизации – с 2016 г.

Таблица 4

Вклад ИКТ в прирост ВВП США, %

Table 4

Contribution of ICT to US GDP growth, %

Показатель	Годы		
	2003–2007	2010–2015	2016–2022*
Вклад ИКТ, всего	20,2	18,7	22,2
в том числе:			
производство компьютеров и коммуникационного оборудования	10,3	7,0	5,6
ИКТ-услуги	2,6	3,3	2,5
программирование	7,3	8,4	14,1

Примечание: * без учета 2020 г.

Рассчитано по: BEA. Prices and Output for Information and Communication Technologies / Contributions to Real GDP for Final Sales of Computers, Software, and Communications Equipment. (<https://www.bea.gov/prices-and-output-information-and-communication-technologies>).

Note: *excluding 2020.

Calculated from: BEA. Prices and Output for Information and Communication Technologies / Contributions to Real GDP for Final Sales of Computers, Software, and Communications Equipment. Интернет-ресурс (<https://www.bea.gov/prices-and-output-information-and-communication-technologies>).

Интерпретация результатов

На основе проведенных расчетов и полученных результатов можно выделить ряд ключевых тенденций цифровизации в мире.

1. С кризисом 2008–2009 гг. закончилась первая волна активной цифровизации, а производственные отрасли ИКТ вышли на стационарные траектории роста, сопоставимые по темпам с мировым ВВП. Основные причины этого – насыщение мирового рынка компьютеров, электроники, средств мобильной телефонной связи, Интернета. Занятость в ИКТ оставалась примерно одинаковой, в пределах 2,4% от общей численности занятых. Доля производственного сегмента ИКТ в общих расходах бизнеса на НИОКР начала сокращаться. Акценты в структуре информационно-коммуникационного комплекса постепенно смещались с материального производства на услуги.

2. После 2015–2016 гг. обозначилась вторая волна цифровизации – вначале за счет услуг ИКТ и экспорта, а затем, с 2020 г., и производственного сегмента. В результате произошло новое увеличение объема выпуска промышленной продукции ИКТ, а доля занятых в комплексе в общей занятости возросла до 2,5–2,6%. Дополнительный импульс этому процессу придала пандемия COVID-19. Как было отмечено в одном из исследований, «мировая индустрия персональных компьютеров за последние два года пережила ренессанс»¹². Пандемия COVID-19 2020 г. стала потрясением и серьезным испытанием для всего человечества. Она привела к переосмыслению многих прогнозных трендов в производстве, внешней торговле, глобальных цепочках создания стоимости. По экспертным оценкам, сотни миллионов человек изменили образ жизни, статус, перешли на удаленные, дистанционные формы работы и учебы. В то же время пандемия привела к оживлению спроса на персональные компьютеры и периферийные устройства, мобильные средства связи, услуги Интернета, ускорила цифровизацию. Впервые с 2012 г., когда начался спад мирового производства персональных компьютеров, был отмечен его рост, и в 2021 г. их было выпущено более 340 млн ед.

3. Вторая волна повышения спроса на продукцию ИКТ не была продолжительной, что свидетельствует о ее конъюнктурной природе. Основным трендом остается стабилизация воздействия цифровизации на экономический рост, начало которой приходится на 2010-е гг. Уже в 2022 г. снова появились признаки насыщения рынка ИКТ и снижения спроса на его продукцию, что подтверждает вывод о переходе к стационарным траекториям роста этого сегмента мировой экономики на длительную перспективу. В дальнейшем его рост уже не сможет служить таким же источником роста мировой экономики, как на предыдущих этапах цифровизации. По мере преодоления последствий пандемии темпы роста ИКТ становятся сопоставимы с ростом мирового ВВП.

4. Для того чтобы активизировать экономическое развитие, во многих странах и регионах мира принимают и проводят проекты и программы расширенной цифровизации. Так, в Европейском союзе (ЕС) начата программа «Цифровая Европа», финансируемая из бюджета союза и направленная на внедрение цифровых технологий в интересах бизнеса, граждан и государственных администраций¹³.

5. Что касается искусственного интеллекта как одного из основных направлений дальнейшей цифровизации, то правительства многих стран также разрабатывают спе-

¹² Richter F. PC Demand Set to Slump After Pandemic Boost. (<https://www.statista.com/chart/12578/global-pc-shipments/>).

¹³ European Commission. The Digital Europe Programme. (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>).

циальные программы и проекты. В частности, ЕС принял такую программу в 2020 г.¹⁴, а в 2021 г. Европейская комиссия опубликовала предложения относительно нового закона об искусственном интеллекте, который позволит определить основные направления его развития в ЕС¹⁵.

6. Несмотря на преимущества цифровизации, ее внедрение в производство и сферу услуг сопряжено с определенными трудностями. Компании по всему миру называют главными проблемами на пути цифровизации бизнеса нехватку кадров, низкие профессиональные навыки работников и культурные различия. А отсутствие стратегии перехода на цифровые технологии и недостаточная согласованность между подразделениями компаний – основные причины замедления темпов цифровизации в последние годы.

* * *

С начала 1990-х гг. по настоящее время в мировой экономике произошли серьезные количественные и качественные сдвиги в цифровизации. Вследствие этого человечество располагает теперь принципиально новыми, основанными на всепроникающей цифровой трансформации, производительными силами.

Компьютерная революция в целом состоялась. Активное проникновение цифровых технологий в экономику и домохозяйства подошло к насыщению. Его пик и максимальная степень воздействия на экономический рост пришлось на первое десятилетие XXI в. Отдельные всплески ускоренного роста производства в цифровых подотраслях возможны (как, например, это наблюдалось с персональными компьютерами в 2020 г.), но они будут носить, скорее всего, конъюнктурный и относительно кратковременный характер. Главным трендом, с нашей точки зрения, будет стабилизация относительных показателей ИКТ в мировой экономике на уровне 2010-х гг.

Конечно, нельзя исключить и опережающего развития ИКТ и повышенной в сравнении с ростом мировой экономики динамики цифровизации, но только в случае появления новых, уникальных, всепроникающих технологий и продуктов, сопоставимых по степени воздействия на экономический рост и социум с компьютером, мобильным телефоном, Интернетом и другими изобретениями цифровой эпохи. Пока таких продуктов не видно. При всех ожиданиях от искусственного интеллекта, Интернета вещей и прочих направлений цифровизации последнего десятилетия их сколько-нибудь существенного и, главное, активно расширяющегося воздействия на экономический рост не происходит.

Вместе с тем приведенные в статье количественные показатели – проценты и доли, темпы роста и прироста, расходы и занятость – не отражают в полной мере всей глубины произошедших в мире трансформаций и сдвигов под влиянием «цифры». Переворот, произведенный компьютером и распространением информационно-коммуникационных технологий, вызвал подлинную революцию в производстве, потреблении, управлении, а также общественном сознании. На этой базе возникли целые отрасли и виды деятельности: мобильная телефония и средства связи, Интернет, логистика, автоматизированные производственные линии и процессы, сборочные цеха и заводы,

¹⁴ European Commission. White Paper on Artificial Intelligence: a European approach to excellence and trust. (https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en).

¹⁵ EUR-Lex. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) and amending certain Union legislative acts. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1623335154975&uri=CELEX%3A52021PC0206>).

бизнес-модели, системы управления, обучения, телемедицина. В результате компьютеризации меняется социум, его быт и позиционирование в мире – планета стала маленькой для человека, а верхние пределы производственных возможностей практически исчезли – любой товар может быть произведен в любых количествах и доставлен в любую точку планеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Аренков И.А., Салихова Я.Ю., Сайфутдинов А.А. (2021) Цифровая трансформация: направления исследований и цифровые риски // Креативная экономика. Том 15. № 7. С. 2757–2776. <https://doi.org/10.18334/ce.15.7.112414>

Arenkov I.A., Salixova Ya.Yu., Sajfutdinov A.A. (2021) Cifrovaya transformaciya: napravleniya issledovanij i cifrovyje riski [Digital transformation: research trends and digital risks]. *Kreativnaya ekonomika*, vol. 15, no. 7, pp. 2757–2776. <https://doi.org/10.18334/ce.15.7.112414> (In Russ.)

Вызовы цифровой трансформации и бизнес высоких технологий (2019) / Под ред. д.э.н. Н.А. Кравченко, д.э.н. В.Д. Марковой. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН. 352 с. <https://doi.org/10.36264/CHALLENGES2019KNA>

Vyzovy cifrovoj transformacii i biznes vysokih tehnologij (2019) [*Challenges of digital transformation and high technologies business*] / N.A. Kravchenko, V.D. Markova, N.P. Baldina i dr. / pod red. d.e.n. N.A. Kravchenko, d.e.n. V.D. Markovoj. Novosibirsk: IE'OPP SO RAN. 352 s. (http://lib.ieie.nsc.ru/docs/2019/Kravchenko_Markova_Vizovi_cifrovoy_transformacii.pdf) (In Russ.)

Прохоров А., Коник Л. (2019) Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание второе, исправленное и дополненное. М.: ООО «Ком Ньюс Групп». 368 с. (https://xn--80aqm2b.xn--p1ai/wp-content/uploads/2021/09/digital_transformation_book.pdf).

Prohorov A., Konik L. (2019) Cifrovaya transformaciya. Analiz, trendy, mirovojopyt [*Digital transformation. Analysis, trends, world experience*] Izdanie vtoroe, ispravlennoe i dopolnennoe. M.: ООО «Ком Ньюс Групп». 368 s. (https://xn--80aqm2b.xn--p1ai/wp-content/uploads/2021/09/digital_transformation_book.pdf) (In Russ.)

Сологубова Г.С. (2023) Составляющие цифровой трансформации: монография. М: Издательство «Юрайт». 147 с.

Sologubova G.S. (2023) Sostavlyayushhie cifrovoj transformacii [*Components of digital transformation*] monografiya / G.S. Sologubova. M.: Izdatel'stvo "Yurajt". 147 s. (In Russ.)

Фёдоров И.Г., Сотников А.Н. (2022) Анализ и обоснование эффекта цифровой трансформации предприятий и организаций // Открытое образование. Т. 26. № 5. С. 61–69. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2022-5-61-69>

Fyodorov I.G., Sotnikov A.N. (2022) Analiz i obosnovanie efekta cifrovoj transformacii predpriyatij i organizacij [Analysis and justification of the effect of digital transformation of enterprises and organizations] // *Otkrytoe obrazovanie*, vol. 26, no. 5, pp. 61–69. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2022-5-61-69> (In Russ.)

Atkinson R.D. (2018) How ICT Can Restore Lagging European Productivity Growth. ITIF. 62 p. (<https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/2018-ict-eu-productivity-growth.pdf>).

Gordon R.J. (2018) Why Has Economic Growth Slowed When Innovation Appears to be Accelerating? // NBER Working Papers 24554. 27 p. <https://doi.org/10.3386/w24554>

Myovella G., Karacuka M., Haucap J. (2020) Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies // *Telecommunications Policy*. vol. 44, issue 2, 101856. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.101856>

Pradhan R.P., Mallik G., Bagchi T.P. (2018) Information communication technology (ICT) infrastructure and economic growth: A causality evinced by cross-country panel data // ИИМБ Management Review. vol. 30, issue 1, March 2018, pp. 91–103. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.01.001>

Информация об авторе

Варнавский Владимир Гаврилович, доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Адрес: 117997, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65. E-mail: varnavsky@imemo.ru

About the author

Vladimir G. Varnavskii, Doctor of Sciences (Economics), professor, Leading Research Fellow, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences. Address: 117997, 65, Profsoyuznaya Street, Moscow, Russia. E-mail: varnavsky@imemo.ru

Статья поступила в редакцию / Received: 05.12.2023

Статья поступила после рецензирования и доработки / Revised: 23.03.2024

Статья принята к публикации / Accepted: 26.04.2024